



ЎЗБЕКИСТОН ҲУДУДЛАРИДА РАҚАМЛИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР СОҲАСИ МЕҲНАТ БОЗОРИНИНГ РИВОЖЛАНИШИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ОМИЛЛАРНИНГ ЭКОНОМЕТРИК ТАҲЛИЛИ

Отақўзиева Сурайё Алишеровна

Тошкент давлат иқтисодиёт университети ҳузуридаги
“Ўзбекистон иқтисодиётини ривожлантиришнинг илмий асослари
ва муаммолари” илмий-тадқиқот маркази
“Демография ва меҳнат бозори” сектори докторанти

Аннотация. *Замонавий иқтисодий тараққиёт босқичида рақамли технологиялар соҳасига, жумладан ушбу соҳада меҳнат бозорининг ривожланишига таъсир этувчи омилларни турли тадқиқот усуллари асосида баҳолаш мамлакатда рақамли иқтисодиёт йўналишида тўғри стратегик йўналишларни белгилаш учун асос ҳисобланади.*

Маълумки, меҳнат бозорида меҳнат ресурсларига бўлган талабни баҳоловчи асосий кўрсаткичлардан бири бу – мутахассисларнинг иш ҳақи ҳисобланади. Шу сабабли тадқиқотимизнинг мақсади Ўзбекистон ҳудудларида рақамли технологиялар соҳаси мутахассисларининг иш ҳақига таъсир этувчи омилларни эконометрик таҳлил этиш ва олинган эконометрик моделлар асосида тегишли хулоса ва таклифларни ишлаб чиқиш ҳисобланади.

Калит сўзлар: *рақамли технологиялар соҳаси мутахассислари меҳнат бозори, эконометрик тенгламалар, Pooled OLS estimator (POLSE) модели, Fixed effects estimator (FEE) модели, Random effects estimator (REE) модели.*

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗВИТИЕ РЫНКА ТРУДА В ОБЛАСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕГИОНАХ УЗБЕКИСТАНА

Отақўзиева Сурайё Алишеровна

докторант сектора “Демография и рынок труда”
Научно-исследовательский центр “Научные основы и проблемы
развития экономики Узбекистана” при Ташкентском
государственном экономическом университете

Аннотация. *На этапе современного экономического развития оценка факторов, влияющих на развитие рынка труда в сфере цифровых технологий, на основе различных методов исследования является основой для определения правильных стратегических направлений в области цифровой экономики в стране.*

Общеизвестно, что одним из основных показателей, оценивающих спрос на трудовые ресурсы, является заработная плата специалистов. Исходя из этого, целью нашего исследования является проведение эконометрического анализа факторов, влияющих на заработную плату специалистов в области цифровых технологий в регионах Узбекистана, и разработка соответствующих выводов и предложений на основе полученных эконометрических моделей.

Ключевые слова: *рынок труда специалистов по цифровым технологиям, эконометрические уравнения, модель по Pooled OLS estimator (POLSE), модель по Fixed effects estimator (FEE), модель по Random effects estimator (REE).*

ECONOMETRIC ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF THE LABOR MARKET IN THE FIELD OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE REGIONS OF UZBEKISTAN

Otakuzieva Surayyo Alisherovna

*PhD researcher of the sector "Demography and labor market"
Research center "Scientific basis and issues of economic development
of Uzbekistan" under the Tashkent state university of economics*

Abstract. *At the current stage of modern economic development, the assessment of factors influencing the development of the labor market in the field of digital technologies, based on various research methods, is the basis for determining the correct strategic directions in the digital economy in the country.*

It is acknowledged that one of the main indicators assessing the demand for labor resources in the labor market is the salary of specialists. Consequently, the purpose of our study is to carry out an econometric analysis of the factors affecting the wages of specialists in the field of digital technologies in the regions of Uzbekistan, and develop appropriate conclusions and proposals based on the obtained econometric models.

Key words: *digital technology labor market, econometric equations, Pooled OLS estimator (POLSE) model, Fixed effects estimator (FEE) model, Random effects estimator (REE) model*

Кириш.

Ҳозирги вақтда жаҳон ва миллий иқтисодиётларнинг ривожланишида, хусусан, ишлаб чиқариш ва хизмат кўрсатиш соҳаларида меҳнат унумдорлигининг ошишида, корхоналарнинг рақобатбардошлиги ва инновацион салоҳиятини рағбатлантиришида рақамли технологиялар (РТ)нинг алоҳида ўрни шубҳасиздир.

Охирги йилларда глобал ва алоҳида иқтисодиётлар миқёсида кузатилаётган РТ саноатининг ўсиш суръатлари РТ соҳаси мутахассисларига бўлган талабнинг кескин ўсишига олиб келди. Ва ушбу ҳолат ҳозирги вақтда дунёнинг кўплаб мамлакатларида РТ соҳаси меҳнат бозорида талабнинг таклифдан юқорилиги тенденциясини келтириб чиқарди. Масалан, РТ соҳаси бўйича юқори ривожланиш динамикасига эга Европа мамлакатларида РТ соҳаси мутахассисларига бўлган талаб ҳар йили тахминан 3-4%га ўсиб бормоқда ва меҳнат бозорида талаб ва таклиф номуносиблиги юзага келмоқда (Eurofound, 2023).

Миллий меҳнат бозорларидаги, жумладан РТ соҳаси меҳнат бозорида талабга мувофиқ инсон ресурсларини бошқариш масалалари, меҳнат бозори динамикасини таҳлил этиш ёндашувлари ва методологияларини ишлаб чиқиш, келажакдаги кадрларга бўлган эҳтиёжни прогноз қилиш ва турли соҳаларда уларга бўлган талаб ва таклифни мувофиқлаштириш кўплаб мамлакатларнинг стратегик масалаларидан бири ҳисобланади.

Шу сабабли, Ўзбекистонда ҳам РТ соҳаси жадал суръатлар билан ўсаётган шароитда, мамлакатимизда РТ соҳасида меҳнат бозорини тадқиқ этиш, хусусан РТ соҳаси мутахассисларининг таклифи ва уларга бўлган талабни баҳолаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Бинобарин, ушбу тадқиқот доирасида мамлакатимизда РТ соҳаси мутахассисларига бўлган талабни баҳолаш мақсадида республиканинг 14 та ҳудудига оид 7 йиллик кўрсаткичлар асосида РТ билан меҳнат бозори ўртасидаги боғлиқлик муносабатлари акс эттирувчи панель маълумотлари асосида эконометрик тенгламалар ишлаб чиқилди.

Тадқиқот бўйича ишлаб чиқилган эконометрик моделлар Ўзбекистон Республикаси Президенти ҳузуридаги Статистика агентлигининг расмий маълумотларидан фойдаланилди. Яъни **боғлиқ ўзгарувчи** сифатида РТ соҳасидаги ходимларнинг иш ҳақи, **мустақил ўзгарувчилар** сифатида эса корхоналардаги компьютерлар сони; Интернетга уланган абонентлар сони; олий таълим битирувчилари сони; ва умумий меҳнат бозорида банд бўлганлар сони олинди. Тадқиқот бўйича 2015-2022 йилларда республикамиздаги 14 та ҳудуд бўйича кузатувлар сони 98 тани ташкил этди.

Адабиётлар шарҳи.

Ҳозирда, кўплаб замонавий олимларнинг тадқиқотлари рақамли технология (РТ)нинг ривожланаётган иқтисодиётларга таъсирини тадқиқ этиш ва инклюзив иқтисодий ўсишни таъминлаш учун рақамли тафовутни бартараф этиш йўналишларига бағишланган.

Хусусан, хорижлик олимлар Бринжолфсон ва Роклар (2018) РТнинг самарадорликка ва иқтисодий ўсишга таъсири бўйича кенг кўламли тадқиқотлари билан танилган. Бринжолфсоннинг тадқиқотлари рақамли инновациялар, бизнес самарадорлик, маълумотлар ва таҳлилларнинг роли, автоматлаштириш ва сунъий интеллектнинг меҳнат бозорларига таъсири каби мавзуларга қаратилган (Brynjolfsson ва б., 2018).

Таниқли олим Кастелснинг (2016) илмий иши замонавий ижтимоий ландшафтни тушунишда тармоқлар, рақамли алоқа ва глобаллашув муҳимлигини таъкидлайди. Кастелснинг назариялари ва концепциялари оммавий ахборот воситалари ва коммуникацияларни ўрганиш соҳасига, шунингдек, РТнинг жамият ва ижтимоий ўзгаришларга таъсирини кенгроқ тушунишга катта таъсир кўрсатди (Castells, 2016).

Хорижлик олимлар Ковей ва Аронсон (2012) илмий ишланмаларида РТ инфратузилмаси, рақамли уланиш ва савдо оқимлари ўртасидаги муносабатлар акс эттирилган. Тадқиқотчилар, шунингдек, РТнинг ривожланаётган иқтисодиётларга таъсирини ва инклюзив иқтисодий ўсишни таъминлаш учун рақамли тафовутни бартараф этиш имкониятларини кўриб чиқдилар (Cowhey ва Aronson, 2012).

Европалик олимлар Кенни ва Брезнитц (2013) ўз илмий ишларини РТ соҳасини минтақавий ривожлантиришга қаратдилар. Кеннинг иши РТ секторидаги тадбиркорлик, кластерлар ва инновацион экотизимлар динамикасини ўрганишга бағишланган. Тадқиқотчилар технологияларга йўналтирилган стартаплар, тадқиқот институтлари ва қўллаб-қувватловчи ташкилотларнинг мавжудлиги РТ соҳасининг ўсишига таъсирини таҳлил этганлар (Kenney ва б., 2013).

Хорижлик олимлар Кларк ва Бейли (2018) ўз тадқиқотларида минтақавий барқарорликни, иқтисодиётни диверсификация қилиш ва саноат кластерини шакллантиришда РТнинг ролини ўргандилар. Тадқиқотчилар РТнинг минтақа иқтисодиётига таъсири даражасини ва уларнинг мослашиш ва зарбаларга дош бериш қобилиятини тадқиқ этганлар. Улар ўз тадқиқотларида РТнинг минтақавий саноатни мослашувчан салоҳиятини, рақобатбардошлигини ошириш, ҳамда иқтисодий ўсишини рағбатлантиришдаги аҳамиятини таъкидлаганлар (Clark ва Bailey, 2018).

Шунингдек, ҳудудлар кесимида РТ соҳаси меҳнат бозорига таъсир этувчи омиллар бир қанча олимлар томонидан эконометрик моделлаштирилган ва ушбу йўналишда кенг кўламли тадқиқотлар олиб борилган.

Иқтисодчи олим Керр (2008) РТ секторининг меҳнат бозори динамикаси бўйича тадқиқот олиб борган. Керр минтақавий меҳнат бозорларида РТнинг бандлик, иш ҳақи ва малака талабларига таъсирини ўрганиш учун эконометрик моделлардан, хусусан, фарқлар ва инструментал ўзгарувчан ёндашувлардан фойдаланган. Керрнинг тадқиқотларида эконометрик моделларни қўллаш орқали РТни қабул қилиш ва улардан фойдаланиш турли минтақалардаги меҳнат бозорларига қандай таъсир қилишини тушунишимизга ёрдам берди. Олимнинг тадқиқот ишлари РТ соҳаси билан боғлиқ бандлик шакллари, иш ҳақи динамикаси ва малака талабларини ёритиб берди (Kerr, 2008).

Осиёлик олим Сунг Жин Канг (2011) РТ ривожланиши ва инновацияларнинг меҳнат бозорига таъсири бўйича тадқиқот олиб борган. Тадқиқотчи динамик панель моделлари ва панель маълумотлар таҳлили асосида минтақавий меҳнат бозорларида РТ билан инвестициялар, маҳсулдорлик ва бандлик динамикаси ўртасидаги муносабатни ўрганиш учун турли эконометрик моделларни ишлаб чиққан. Олим ўз тадқиқотларида РТга инвестициялар, самарадорлик ва бандлик ўртасидаги муносабатлар ҳақида тушунча берди, ҳамда сиёсатчилар ва манфаатдор томонларга минтақавий иқтисодий ривожланишда РТнинг роли бўйича асосли қарорлар қабул қилишда ёрдам берди (Kang ва Lee, 2011).

Хорижлик олимлар Бринжолфсон ва Жин (2021) РТ жорий этилиши ва технологик ўзгаришларнинг меҳнат бозорига оқибатларини ўрганишга эътибор қаратган. Уларнинг тадқиқотлари, биринчи навбатда, минтақавий даражада бандлик ва меҳнат бозорининг турли жиҳатларига РТ таъсирини таҳлил қилиш учун эконометрик моделлардан фойдаланишни ўз ичига олади (Brynjolfsson ва б., 2021).

Европалик олим Франческо Вентурини (2015) РТ ва технологик ўзгаришларнинг меҳнат бозорига таъсирини ўрганишга эътибор қаратиб, унинг тадқиқотлари минтақавий меҳнат бозорларида бандлик, иш ҳақи ва малака талабларининг турли жиҳатларига РТ таъсирини таҳлил қилиш учун эконометрик моделлардан, жумладан инструментал ўзгарувчан регрессия ва мойиллик кўрсаткичларини мослаштиришдан фойдаланади. Олим, РТни қабул қилиш ва бандлик даражасидаги ўзгаришлар ўртасидаги сабабий боғлиқликни баҳолаш учун эндогенлик муаммоларини ҳал қилишга ёрдам берадиган инструментал ўзгарувчан регрессия каби эконометрик усуллардан фойдаланган (Venturini, 2015).

Тадқиқот методологияси.

Тадқиқотимизда республиканинг 14 та ҳудудига оид 7 йиллик кўрсаткичлар асосида РТ билан меҳнат бозори ўртасидаги боғлиқлик муносабатлари акс эттирувчи панель маълумотлари асосида **Pooled OLS estimator (POLSE)**, **Fixed effects estimator (FEE)**, ҳамда **Random effects estimator (REE)** моделлари орқали эконометрик тенгламалар ишлаб чиқилди.

Тадқиқотда қўлланилган эконометрик моделларнинг етарлилиги асосий тахминларнинг бажарилишини текшириш учун турли хил синов процедураларидан фойдаланиш орқали баҳоланди. Хатоларда автокорреляция, нормаллик ва ҳетероскедастика мавжудлигини баҳолаш учун **Durbin Watson** ва **Breusch-Pagan** тестлари ўтказилди. Бундан ташқари, **Hausman** тестидан ўзгармас ёки тасодифий таъсирларнинг энг мос модель турини аниқлаш учун фойдаланилган.

Таҳлил ва натижалар муҳокамаси.

Эконометрик моделлаштиришда панель маълумотлари вақт ўтиши билан бир нечта объектлар бўйича кузатувларни ўз ичига олган маълумотлар турига ишора қилади. Панель маълумотлар моделлари, айниқса, эконометрик таҳлилда фойдалидир, чунки улар бошқа маълумотлар турларига нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Булар қуйидагилардан иборат:

➤ **Вақт ўзгармайдиган омилларни назорат қилиш:** вақт ўтиши билан кузатувларни ўз ичига олган ҳолда панель маълумотлар моделлари қарам ўзгарувчига таъсир қилиши мумкин бўлган вақт ўзгармас омилларни назорат қилиши мумкин;

➤ **Самарали баҳолаш:** панель маълумотлар моделлари кесма ёки вақт церийали моделларга нисбатан баҳолашда юқори самарадорликни тақдир қилади. Кўпроқ кузатувлар билан тадқиқотчилар аниқроқ параметр баҳоларини олишлари ва таҳлилларнинг статистик кучини оширишлари мумкин.

Панель маълумотларини эконометрик моделлаштиришда X_{it} белгиси t вақтдаги i индивидуал учун x ўзгарувчининг қийматини ифодалайди. Бу ерда i шахслар, фирмалар ёки ҳудудлар каби кесма бирликни, t эса вақт даврини билдиради.

Бундан ташқари, панель маълумотларни моделлаштириш вақт ўтиши билан динамик эффектларни баҳолаш имконини беради. Бу иқтисодий жараёнларнинг динамикасини қамраб олади, маълум ўзгарувчиларнинг таъсири вақт ўтиши билан қандай ривожланиши ва қарам ўзгарувчига таъсир қилиши ҳақида тушунча беради.

Панель маълумотлари асосида эконометрик тенгламаларни ишлаб чиқишда Pooled OLS estimator (POLSE), Fixed effects estimator ва Random effects estimator (REE) моделлари кенг тарқалган.

Pooled OLS estimator (POLSE) баҳоловчиси панель маълумотларидан фойдаланган ҳолда чизиқли регрессия моделининг коэффицентларини баҳолаш учун ишлатиладиган усулдир. Бу тўғридан-тўғри ёндашув бўлиб, панель маълумотларини бирлаштирилган кесма сифатида кўриб чиқади, индивидуал ёки вақтга хос таъсирларни ҳисобга олмайди.

Pooled OLS estimator (POLSE) – бирлаштирилган OLS панель маълумотлари турли шахслар ва вақт даврларининг барча кузатувларини ягона катта маълумотлар тўпламига бирлаштиради ва уларни мустақил кузатувлар сифатида кўради. Кейин модель коэффицентларини баҳолаш учун OLS регрессия усулини қўллайди (Mark ва Sul, 2012).

Pooled OLS баҳоловчиси моделида қарам ўзгарувчи y_{it} мустақил ўзгарувчи x_{it} бўйича t вақтида ҳар бир i кесма бирлиги учун регрессия қилинади. Pooled OLS баҳоловчиси турли шахслар ва вақт даврларининг барча кузатувларини ягона регрессия тенгламасига бирлаштиради ва уларни мустақил кузатувлар сифатида кўради. Кейин β_1 квадрат қолдиқлар йиғиндисини минималлаштирадиган β_0 ва β_1 коэффицентларини баҳолаш учун энг кичик квадратлар усулини қўллайди.

Моделни қуйидагича ифодалаш мумкин (Frees ва б., 2004):

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Бу ерда, y_{it} - t вақтидаги индивидуал i учун боғлиқ ўзгарувчи, x_{it} - t вақтидаги i индивидуал учун мустақил ўзгарувчи, β_0 ва β_1 -тахмин қилинадиган коэффицентлар, ε_{it} хато атамасини ифодалайди, β_1 кузатилмаган омилларни ёки y_{it} га таъсир қилувчи, лекин моделга киритилмаган ўлчаш хатоларини қамраб олади.

Рухсат этилган таъсир баҳоловчиси (Fixed effects estimator) – бу панель маълумотлар таҳлилида қарам ўзгарувчи ва бир ёки бир нечта мустақил ўзгарувчилар ўртасидаги муносабатни баҳолаш учун эконометрик моделлаштиришда қўлланиладиган усул ҳисобланади (Gunasekara ва б., 2014).

Рухсат этилган таъсирлар моделида регрессия тенгламасига индивидуал ёки объектга хос қатъий таъсирлар киритилган. Ушбу қатъий таъсирлар ҳар бир шахс ёки объектнинг қарам ўзгарувчига таъсир қилиши мумкин бўлган, лекин тўғридан-тўғри кузатилмайдиган ёки мустақил ўзгарувчилар сифатида моделга киритилмайдиган вақт ўзгармас хусусиятларини қамраб олади (Plumper ва Troeger, 2019)

Fixed effects estimator (FEE) ўзгармас эффектлар (вақтни камайтирувчи ўзгарувчилардан фойдаланади) қуйидаги кўринишда ифодаланади.

$$y_{it} - \bar{y} = \beta_1(x_{1it} - \bar{x}_{1i}) + \beta_2(x_{2it} - \bar{x}_{2i}) + (u_{it} + \bar{u}_i) \quad (2)$$

Тасодифий таъсир баҳоловчиси (Random effects estimator) ҳақиқатдан ҳам эконометрик моделлаштиришда қарам ўзгарувчи ва бир ёки бир нечта мустақил ўзгарувчилар ўртасидаги муносабатни баҳолаш учун ишлатиладиган моделдир. Бу ўзгармас эффектлар баҳоловчиси (Fixed effects estimator) билан бир қаторда панель маълумотларини таҳлил қилишнинг муқобил ёндашуви ҳисобланади.

Тасодифий эффектлар моделларида (Random effects estimator) қатъий таъсир моделларидан асосий фарқи шундаки, улар моделга вақт ва вақт ўзгармайдиган ўзгарувчиларни киритиш имконини беради. Тасодифий таъсирлар модели индивидуал ёки объектга хос таъсирлар мустақил ўзгарувчилар билан боғлиқ эмаслигини тахмин қилади (Clark ва Linzer, 2015).

Тасодифий таъсирлар модели (Random effects estimator) мустақил ўзгарувчиларнинг коэффицентларини ҳам, индивидуалга хос тасодифий таъсирларнинг дисперциясини ҳам баҳоларди (Bell, 2019).

Тасодифий эффектлар модели (Random effects estimator) эконометрик моделлаштиришда, айниқса панель маълумотларини таҳлил қилишда қимматли воситадир, чунки у кузатилмаган гетероженликни ҳисобга олади ва моделга вақт ва вақт ўзгармайдиган ўзгарувчиларни киритиш имконини беради. Унга кўра модел қуйидгача ифодаланади:

$$y_{it} - \theta \bar{y}_i = \beta_0 + \beta_1(x_{1it} - \theta \bar{x}_{1i}) + \beta_2(x_{2it} - \theta \bar{x}_{2i}) + (a_i - \theta \bar{a}_i) + (u_{it} + \theta \bar{u}_i) \quad (3)$$

Тадқиқотда қўлланилган эконометрик моделларнинг тўғрилиги ва изчиллигини баҳолаш учун ўтказилган тест жараёнлари ҳақиқийлик ва ишончлиликини баҳоланиши ўз ичига олган. Текшириш, шунингдек, Гаусс-Марков гипотезасини қўллаш имкониятини аниқлаш учун ўтказилди, бу моделнинг хатолари ўртача ноль ва доимий дисперция билан нормал тақсимотда амал қилади. Бундан ташқари, бу хатолар бир-бири билан ва мустақил ўзгарувчилар билан боғлиқ эмас деб тахмин қилинади.

Бундан ташқари, *Vif* тести икки ёки ундан ортиқ мустақил ўзгарувчилар ўртасида сезиларли корреляция мавжуд бўлганда пайдо бўладиган мультиколлинеарлик мавжудлигини текшириш учун ишлатилган. Умуман олганда, ушбу ишонч тестлари эконометрик моделларнинг аниқчилиги ва ишончилигини кафолатлашда ҳал қилувчи роль ўйнайди, ҳамда аниқ ва муҳим натижаларни олиш имконини беради.

Тадқиқот бўйича эконометрик моделни қуришда қуйидаги гипотеза ўз аксини топди. Яъни, бизнинг гипотезамизга кўра, республиканинг 14 та ҳудудлари кесимидаги корхоналардаги компьютерлар сони, Интернет тармоғига уланган абонентлар сони, олий ўқув юртлари битирувчилари сони, умумий меҳнат бозорида банд бўлганлар сонининг ортиб бориши, РТ соҳасидаги ходимларнинг маошини ошишига олиб келади.

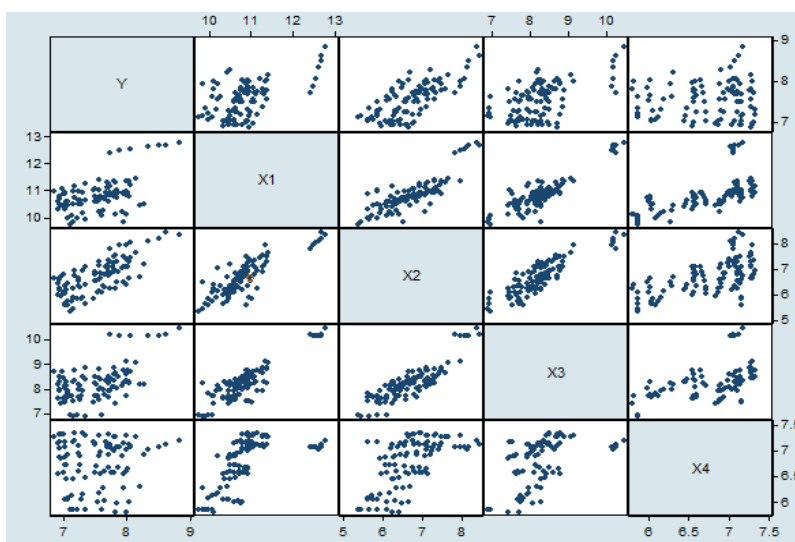
Бу гипотеза шуни кўрсатдики, РТ соҳасида малакали ходимларга бўлган талаб технологик тараққиёт ва уланишнинг ортиши билан бирга ўсиб бормоқда. Корхоналар кўпроқ компьютерларга сармоя киритиб, кўпроқ обуначилар билан онлайн мавжудлигини кенгайтирар экан, малакали РТ мутахассисларига талаб ортиб бормоқда. Бундан ташқари, олий таълим дастурларида битирувчилар сонининг кўпайиши ва умумий меҳнат бозорида бандлик даражасининг ўсиши меҳнат бозорида малакали ишчилар таклифи ортиб бораётганининг кўрсаткичи бўлиб, иқтидорлар учун рақобат туфайли иш ҳақининг ошишига олиб келади.

Тадқиқот бўйича ишлаб чиқилган эконометрик моделлар Ўзбекистон Республикаси Президенти ҳузуридаги Статистика агентлигининг статистик маълумотларидан фойдаланилди.

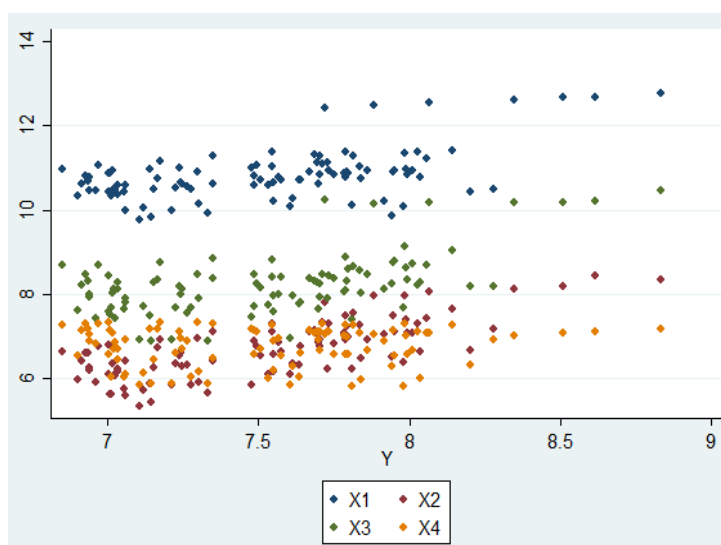
Улар қуйидагича ифодаланади.

Y- РТ соҳасидаги ходимларнинг иш ҳақи (Боғлиқ ўзгарувчи), X1- корхоналардаги компьютерлар сони (мустақил ўзгарувчи), X2- Интернетга уланган абонентлар сони (мустақил ўзгарувчи), X3- Олий таълим битирувчилари сони (мустақил ўзгарувчи) ва X4- умумий меҳнат бозорида банд бўлганлар сони (мустақил ўзгарувчи).

Тадқиқот бўйича 2015-2022 йилларда республикамиздаги 14 та ҳудуд бўйича кузатувлар сони 98 тани ташкил этган ҳолда, боғлиқ ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар кўрсаткичларининг таҳлилий график матрицаси қуйидаги кўринишга эга бўлди (1,2-расмлар).



1-расм. Боғлиқ ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар ўртасидаги график матрицаси⁹⁵



2-расм. Боғлиқ ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар ўртасидаги график матрицаси⁹⁶

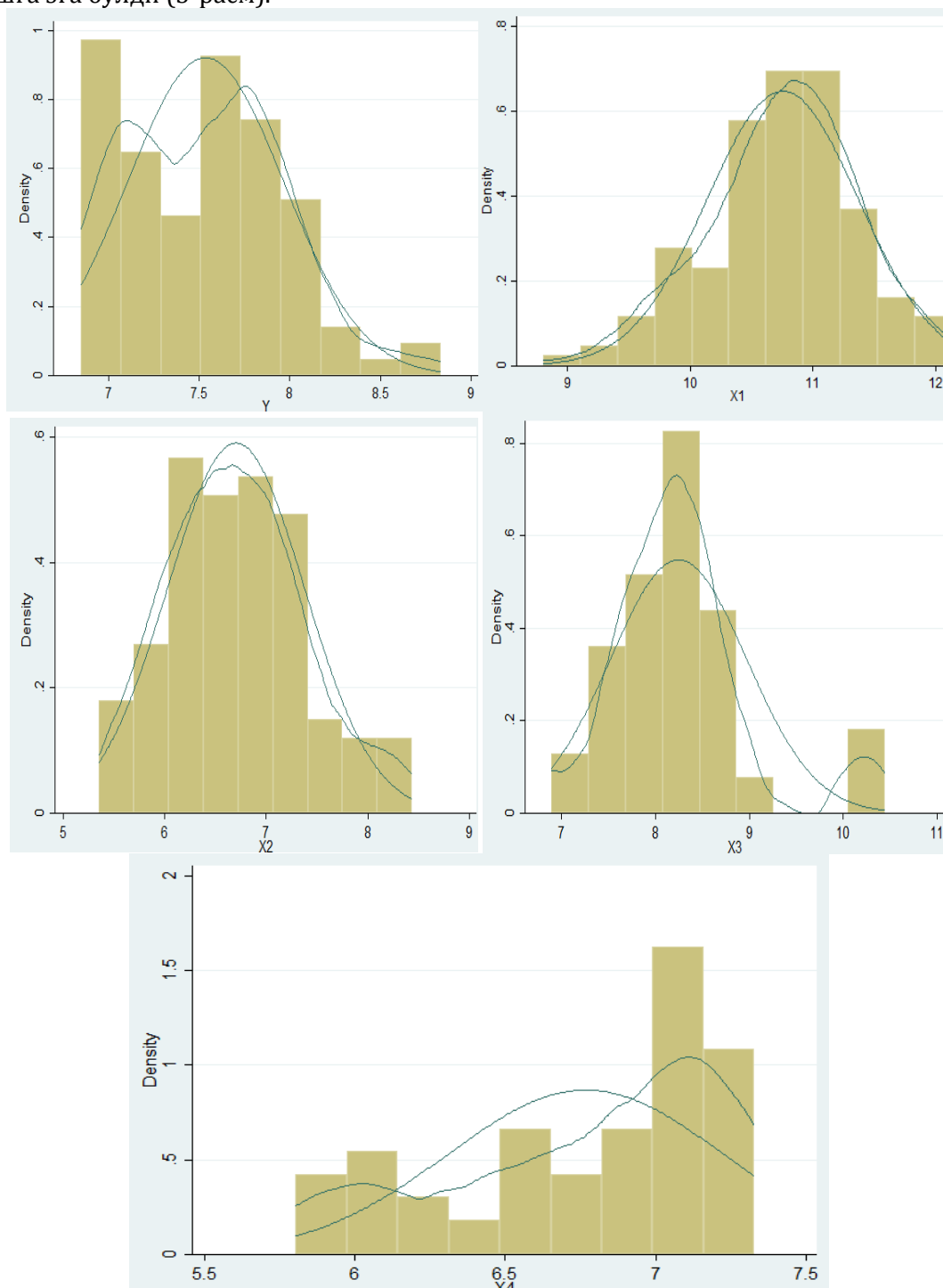
⁹⁵ Stata дастури асосида муаллиф томонидан мустақил ишлаб чиқилди

⁹⁶ Stata дастури асосида муаллиф томонидан мустақил ишлаб чиқилди

Юқоридаги 1- ва 2-расмларга кўра, график матрицада бир нечта тарқалиш чизмалари ёки зичлик чизмалари матрица форматида кўрсатилган бўлиб, боғлиқ ўзгарувчи ҳар бир мустақил ўзгарувчига нисбатан зичлик эффекти ҳар бир нуқталарининг тақсимланиши ва концентрациясини англатган.

Ушбу график матрицада чизмалар бўйлаб кузатилган тенденция мавжуд бўлиб зичлик эффекти маълум ҳудудларда маълумотлар нуқталарининг сезиларли кластерлашуви, тарқалиши ёки тенденцияси мавжудлигидан далолат берди, ҳамда боғлиқ ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар график матрицаларида зичлик таъсири мавжуд бўлиб, ушбу ҳолатда омиллар ўртасида боғлиқлик мавжуд ҳисобланади.

Тадқиқот бўйича натижавий белги ва омил белгиларининг гистограммаси қуйидаги кўринишга эга бўлди (3-расм).



3-расм. Боғлиқ ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар гистограммаси⁹⁷

⁹⁷ Stata дастури асосида муаллиф томонидан мустақил ишлаб чиқилди

Шунингдек, биз корреляция матричасини яратиш ва боғлиқ ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчиларнинг ҳар бири ўртасидаги боғланишни Stata дастуридан фойдаланган ҳолда текширдик. Корреляция таҳлили статистик таҳлилнинг муҳим жиҳати ҳисоблаиб, турли ўзгарувчилар ўртасидаги муносабатлар ҳақида тушунчага эга бўлиш ва текширилаётган натижаларнинг муҳим прогнозларини аниқлаш имконини беради (1-жадвал).

1-жадвал

Боғлиқ ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар ўртасида боғланишларнинг корреляцион матричаси⁹⁸

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1) Y	1.000				
(2) X1	0.547 (0.000)	1.000			
(3) X2	0.745 (0.000)	0.833 (0.000)	1.000		
(4) X3	0.567 (0.000)	0.885 (0.000)	0.875 (0.000)	1.000	
(5) X4	0.288 (0.090)	0.625 (0.000)	0.608 (0.000)	0.540 (0.000)	1.000

1-жадвалга кўра боғлиқ ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар ўртасидаги корреляция коэффицентлари келтирилган бўлиб, ушбу омиллар ўртасида кучли боғлиқлик мавжудлиги акс эттирилган. Корреляция таҳлили ўзгарувчилар ўртасидаги статистик жиҳатдан аҳамиятли ва ўртача кучли корреляцияни очиб берди.

Шунингдек, боғлиқ ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар ўртасида мультиколлинеарлик ҳолати мавжуд эмас. Мультиколлинеарликнинг йўқлиги шунини кўрсатдики, ҳар бир мустақил ўзгарувчи ўзига хос маълумотларни тақдим этган ва бошқа омиллар таъсирини такрорламайди. Тадқиқот бўйича моделнинг ишончлилик коэффицентини **0.90** фоизни ташкил этди.

Тадқиқотда панель маълумотларидан фойдаланилган ва маълумотлар тўпламини ўрганиш ва таҳлил қилиш учун турли эконометрик моделлар қўлланилган. Хусусан, тадқиқотда панель маълумотларини таҳлил қилиш учун регрессия коэффицентларини баҳолаш учун **POLSE модели**, **FEE модели** ва тасодифий эффектлар **REE** моделларидан фойдаланилган (2-жадвал).

2-жадвал маълумотларидан панель маълумотлари асосида эконометрик моделлар ҳар бир кўрсаткичлар ва тестлар бўйича таҳлил қилинди.

1. Pooled OLS estimator (POLSE) модели таҳлили.

Pooled OLS estimator модели бўйича эконометрик тенглама кўрсаткичлари таҳлили қуйида келтирилган (3-жадвал).

3-жадвалга кўра Pooled OLS моделида омил қийматлари мос равишда **0,19, 0,87, -0,31 ва -0,58** бўлиб, **0,07, 0,06, 0,07 ва 0,05** стандарт хатоларни ташкил этган.

ANOVA жадвалидаги ҳақиқий қиймат **F=97,72** қийматни ташкил этган ҳолда юқори қийматни ҳосил қилган, **R-squared=0.80** ва тузатилган детерминация коэффицентини ҳам **Adjusted R²=0.79** қийматларини ташкил этган.

Тадқиқот натижаларига асосланиб, гипотеза тестини ўтказиш учун Pooled OLS estimator (POLSE) модели қўлланилди.

⁹⁸ Stata дастури асосида муаллиф томонидан мустақил ишлаб чиқилди

2-жадвал

Тадқиқот бўйича панел маълумотлари асосидаги эконометрик моделлар кўрсаткичлари⁹⁹

№	Модель кўрсаткичлари	1-модель	2-модель	3-модель
		POLSE модели	FEE модели	REE модели
1	Y	*	*	*
2	X1	0.19 (0.07)	0.31 (0.16)	0.09 (0.09)
3	X2	0.87 (0.06)	0.70 (0.10)	0.94 (0.06)
4	X3	-0.31 (0.06)	0.12 (0.13)	- 0.25 (0.08)
5	X4	-0.58 (0.05)	0.92 (0.37)	- 0.59 (0.08)
5	F test	97.73 (0.0000)	171.20 (0.0000)	
6	R ²	0.80	0.89	0.76
7	Chi-square			507.10 (0.0000)
8	Adj R ²	0.79		
9	Breusch Pagan	0.23		
10	Durbin Watson	0.79		
11	Vif	4.73		
12	Hausman		0.0000	

3-жадвал

Pooled OLS estimator (POLSE) модели бўйича натижавий ва омил белгиларнинг эконометрик тенгламаси¹⁰⁰

Y	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
X1	.19	.075	2.54	.013	.042	.339	**
X2	.871	.065	13.47	0	.742	.999	***
X3	-.313	.07	-4.47	0	-.452	-.174	***
X4	-.588	.057	-10.33	0	-.701	-.475	***
Constant	6.193	.414	14.94	0	5.37	7.016	***
Mean dependent var		7.535		SD dependent var		0.433	
R-squared		0.808		Number of obs		98	
F-test		97.727		Prob > F		0.000	
Akaike crit. (AIC)		-38.581		Bayesian crit. (BIC)		-25.656	

*** p<.01, ** p<.05, * p<.1

Ноль гипотеза (H_0) қарам ўзгарувчининг (y) нолга тенглигини таъкидлайди, муқобил гипотеза (H_1) эса y нолдан фарқ қилади. Синов натижалари шуни кўрсатадики, F -статистикаси ҳам, t -статистикаси ҳам $0,05$ аҳамиятлилик даражасидан паст эди. Натижада, ноль гипотеза муқобил гипотеза фойдасига рад этилди.

Бирлаштирилган OLS (Pooled OLS) моделидан фойдаланган ҳолда гипотеза тестининг натижалари моделдаги қарам ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар ўртасидаги боғланишни тушунишда ҳам статистик, ҳам амалий аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади.

Тадқиқотимиз бўйича ишлаб чиқилган Pooled OLS estimator (POLSE) модели қуйидаги кўринишга бўлди.

$$Y=0.19X1+0.87X2-0.31X3-0.58X4+6.19 \quad (5)$$

⁹⁹ Stata дастури асосида муаллиф томонидан мустақил ишлаб чиқилди

¹⁰⁰ Stata дастури асосида муаллиф томонидан мустақил ишлаб чиқилди

Биз, 1-модель Pooled OLS estimator эконометрик тенглама бўйича Гаус Марковнинг муҳим шартларини текширдик ва у қуйидагини ҳосил қилди.

Яъни, Pooled OLS эконометрик тенгламасида Гаусс Марков тахминларини баҳолаш учун ўтказилган турли статистик тестларнинг ҳисобот натижалари келтирилган. Durbin Watson, ҳамда Breusch-Pagan тестлари ўтказилди ва топилмалар муҳимлик даражаси **0,05** ($p > 0,05$) дан ошганда, ноль гипотеза ($H_0: y=0$ ва $H_1: y \neq 0$) аҳамиятли эканлигини кўрсатади. Шундай қилиб, тадқиқот бўйича муқобил гипотеза рад этилди.

Моделдаги мультиколлинеарликни текшириш учун VIF индикатори ҳисоблаб чиқилди, натижада у **4,79** га тенг бўлди. Ушбу қиймат моделда сезиларли мультиколлинеарликнинг йўқлигини кўрсатади, бу эса ушбу ўзига хос қиймат учун **[1, 10]** ишонч оралиғи билан қўллаб-қувватланади.

Умуман олганда, тадқиқот кўрсатадики, эконометрик тенглама доирасида Гаусс Марков тахминларини тасдиқлаш учун турли статистик тестлар қўлланилган ва моделда мультиколлинеарликнинг йўқлиги эътиборга моликдир, ҳамда мустақил ўзгарувчилар бири-бири билан минимал корреляцияга эга эканлигини таъкидлайди.

2. Random effects estimator (REE) модели таҳлили.

Тадқиқот бўйича Random effects estimator (REE) модели бўйича эконометрик тенглама кўрсаткичлари қуйидаги 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Random effects estimator (REE) модели бўйича натижавий ва омил белгиларнинг эконометрик тенгламаси ¹⁰¹

Y	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf Interval]	Sig
X1	.091	.096	0.95	.344	-.097 .279	
X2	.949	.062	15.29	0	.828 1.071	***
X3	-.26	.084	-3.09	.002	-.425 -.095	***
X4	-.59	.087	-6.82	0	-.76 -.421	***
Constant	6.324	.636	9.94	0	5.077 7.571	***
Mean dependent var		7.535			SD dependent var	0.433
Overall r-squared		0.803			Number of obs	98
Chi-square		507.100			Prob > chi2	0.000
R-squared within		0.865			R-squared between	0.702

*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$

4-жадвал бўйича Random effects estimator (REE) модели натижалари мос равишда **0,09**, **0,94**, **-0,26** ва **-0,59** бир нечта омилларнинг қийматларини ва уларнинг стандарт хатолари билан бир қаторда, мос **равишда 0,09**, **0,06**, **0,08** ва **0,08** деб баҳоланди. Ушбу қийматлар мустақил ўзгарувчиларнинг моделдаги қарам ўзгарувчига таъсирини изоҳлайди.

Бундан ташқари, ANOVA жадвали кузатилган ва кутилган қийматлар ўртасидаги сезиларли фарқни билдирувчи **507.10** нинг муҳим **Chi-square** қийматини очиб берди. Ушбу натижа моделнинг маълумотларга мос келишини англатади ва мустақил ўзгарувчиларнинг боғлиқ ўзгарувчининг ишончли прогнози сифатида самарадорлигини таъкидлайди.

Олинган **R-squared** қиймати **0,80**, Random effects estimator (REE) модели қарам ўзгарувчидаги ўзгарувчанликнинг 80% ни ташкил этишини кўрсатади. Ушбу топилма моделнинг маълумотларга мослигини таъкидлайди ва мустақил ўзгарувчиларнинг сезиларли прогноз қилиш қобилиятини кўрсатади. Хулоса қилиб айтганда, (REE) моделдан олинган натижалар статистик аҳамиятга эга ва моделдаги қарам ўзгарувчи ва мустақил ўзгарувчилар ўртасидаги боғланишни тушунишда амалий аҳамиятга эгадир.

Тадқиқотимиз бўйича ишлаб чиқилган Random effects estimator (REE) модели қуйидаги кўринишга эга бўлди.

$$Y = 0.09X_1 + 0.94X_2 - 0.26X_3 - 0.59X_4 + 3.104 \quad (6)$$

Тасодифий таъсир баҳоловчиси Random effects estimator (REE) эконометрик моделида Hausman тести **0,0000** қийматини берди. Ушбу тестнинг боғлиқ ўзгарувчиси (y) нолга тенг деган

¹⁰¹ Stata дастури асосида муаллиф томонидан мустақил ишлаб чиқилди

ноль гипотезани (H_0) у нолдан фарқ қилишини кўрсатадиган муқобил гипотеза (H_1) билан таққослайди. Синов натижалари шуни кўрсатдики, F -статистикаси ҳам, t -статистика ҳам **0,05** аҳамиятлилик даражасидан паст эди. Бинобарин, ноль гипотеза муқобил гипотеза фойдасига рад этилди.

3. Fixed effects estimator (FEE) модели таҳлили

Тадқиқот бўйича Fixed effects estimator (FEE) модели бўйича эконометрик тенглама кўрсаткичлари куйидаги 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

Fixed effects estimator (FEE) модели таҳлили ¹⁰²							
Y	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
X1	.317	.161	1.97	.053	-.004	.637	*
X2	.704	.102	6.91	0	.501	.907	***
X3	.128	.13	0.98	.063	-.131	.387	*
X4	.926	.379	2.45	.017	.172	1.679	**
Constant	-7.939	3.161	-2.51	.014	-14.229	-1.648	**
Mean dependent var		7.535		SD dependent var		0.433	
R-squared		0.895		Number of obs		98	
F-test		171.201		Prob > F		0.000	
Akaike crit. (AIC)		-125.176		Bayesian crit. (BIC)		-112.251	

*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$

5-жадвалга кўра, Fixed effects estimator (FEE) модели натижалари мос равишда **0,31, 0,70, 0,12 ва 0,92** бир нечта омилларнинг қийматларини ва уларнинг стандарт хатолари билан бир қаторда, мос равишда **0,16, 0,10, 0,13 ва 0,37** ни ташкил этди. Ушбу қийматлар мустақил ўзгарувчиларнинг моделдаги қарам ўзгарувчига таъсирини изоҳлайди. ANOVA жадвалидаги ҳақиқий қиймат **171,20** қийматини ташкил этиб, юқори қийматга эга ҳисобланади, ҳамда $R\text{-squared}=0.89$ қийматини ҳосил қилган.

Тадқиқотимиз бўйича ишлаб чиқилган Fixed effects estimator (FEE) модели куйидаги кўринишга эга бўлди.

$$Y = 0.31X_1 + 0.70X_2 + 0.12X_3 + 0.92X_4 - 7.93 \quad (7)$$

Хулоса ва таклифлар.

Тадқиқот бўйича Ўзбекистон ҳудудларида РТ соҳаси меҳнат бозорининг ривожланишига ўзаро таъсир омилларни баҳолаш учун олиб борилган таҳлиллар натижасида куйидаги хулосалар қилинди, ҳамда тегишли таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқилди:

1. Панель маълумотлари асосида Pooled OLS estimator (POLSE) моделининг эконометрик тенгламаси $Y = 0.19X_1 + 0.87X_2 - 0.31X_3 - 0.58X_4 + 6.19$ га кўра:

1.1. ҳудудлардаги корхоналарда компьютерлар сонининг **1%**га ортиши ҳудудлардаги РТ соҳасида ходимлар иш ҳақининг **0,19%** га ортишига олиб келади;

1.2. ҳудудлардаги Интернетга уланган абонентлар сонининг **1%**га ортиши ҳудудлардаги РТ соҳасида ходимлар иш ҳақининг **0,87%**га ортишига олиб келади;

1.3. шунингдек, ҳудудлардаги олий таълим битирувчилари сонининг, ҳамда умумий меҳнат бозорида банд бўлганлар сонининг **1%**га ортиши ҳудудлардаги РТ соҳасида ходимлар иш ҳақининг ошишига тескари таъсир этади.

2. Панель маълумотлари асосида Random effects estimator (REE) моделининг эконометрик тенгламаси $Y = 0.09X_1 + 0.94X_2 - 0.26X_3 - 0.59X_4 + 3.104$ га кўра:

2.1. ҳудудлардаги корхоналарда компьютерлар сонининг **1%**га ортиши ҳудудлардаги РТ соҳасида ходимлар иш ҳақининг **0,09%**га ортишига олиб келади;

2.2. ҳудудлардаги Интернетга уланган абонентлар сонининг **1%**га ортиши ҳудудлардаги РТ соҳасида ходимлар иш ҳақининг **0,94%**га ортишига олиб келади;

2.3. шунингдек, ҳудудлардаги олий таълим битирувчилари сонининг, ҳамда умумий меҳнат бозорида банд бўлганлар сонининг **1%**га ортиши ҳудудлардаги РТ соҳасида ходимлар иш ҳақининг ошишига тескари таъсир этади.

3. Панель маълумотлари асосида Fixed effects estimator (FEE) моделининг эконометрик тенгламаси $Y = 0.31X_1 + 0.70X_2 + 0.12X_3 + 0.92X_4 - 7.93$ га кўра:

¹⁰² Stata дастури асосида муаллиф томонидан мустақил ишлаб чиқилди

3.1. хуудлардаги корхоналарда компьютерлар сонининг 1%га ортиши хуудлардаги РТ соҳасида ходимлар иш ҳақининг 0,31%га ортишига олиб келади;

3.2. хуудлардаги Интернетга уланган абонентлар сонининг 1%га ортиши хуудлардаги РТ соҳасида ходимлар иш ҳақининг 0,70%га ортишига олиб келади;

3.3. хуудлардаги олий таълим битирувчилари сонининг 1%га ортиши хуудлардаги РТ соҳасида ходимлар иш ҳақининг 0,12%га ортишига олиб келади.

Тадқиқот бўйича панель маълумотлари асосида юқоридаги 3 та моделлар маълумотларига асосланиб, хуудларда РТ бозорининг ривожланишига таъсир этувчи турли омиллар таҳлил қилинди. Шунингдек, Random effects estimator (REE) ва Fixed effects estimator моделлари ўзаро солиштирилди.

Намунада Fixed effects estimator модели РТ бозорининг ривожланишига таъсир этувчи турли омилларни таҳлил этиш учун мос ва мақбул деган хулосага келдик.

Хулосамиз Hausman тестининг *p*-қиймати $p=0,0000$ қийматни ташкил этиши, бу икки модель томонидан баҳоланган коэффицентлар ўртасида фарқ мавжудлигини кўрсатади. Тадқиқот бўйича модель маълумотларини таҳлил қилиш учун тегишли процедуралар ва тахминларга амал қилган деб фараз қилсак, Fixed effects estimator модели ушбу тадқиқот йўналиши учун оптимал вариант ҳисобланади.

Ушбу хулоса тадқиқотда фойдаланилган аниқ маълумотлар ва модель спецификацияларига асосланган. Бундан ташқари, моделнинг маълум бир таҳлили учун мослигини баҳолашда моделнинг мослиги, мустаҳкамлиги ва назарий мувофиқлиги каби бошқа омилларни ҳисобга олиш алоҳида аҳамиятлидир.

Адабиётлар /Литература/Reference:

Bell A., Fairbrother M., Jones K. *Fixed and random effects models: making an informed choice* //Quality & quantity. – 2019. – Т. 53. – P. 1051-1074.

Brynjolfsson E., Rock D., Syverson C. (2018) *Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics* //The economics of artificial intelligence: An agenda. – University of Chicago Press, – P. 23-57.

Castells M. (2016) *A sociology of power: My intellectual journey* //Annual Review of Sociology. – Т. 42. – P. 1-19.

Clark J., Bailey D. (2018) *Labour, work and regional resilience* //Regional Studies. – Т. 52. – №. 6. – P. 741-744.

Clark T. S., Linzer D. A. *Should I use fixed or random effects?* //Political science research and methods. – 2015. – Т. 3. – №. 2. – P. 399-408.

Cowhey P.F., Aronson J.D. (2012) *Transforming global information and communication markets: The political economy of innovation*. – MIT Press.

European Vacancy Monitor (EVM), 2023. Электрон манба: <https://www.eurofound.europa.eu/observatories/emcc/european-jobs-monitor>

Frees E. W. et al. *Longitudinal and panel data: analysis and applications in the social sciences*. – Cambridge University Press, 2004.

Gunasekara F. I. et al. *Fixed effects analysis of repeated measures data* //International journal of epidemiology. – 2014. – Т. 43. – №. 1. – P. 264-269.

ICT Skills Demand and Supply Monitor Report, 2021. Электрон манба: <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/inspiration/research/ict-skills-demand-and-supply-monitor-report-2021>

Kang S.J., Lee H. (2011) *Foreign direct investment and de-industrialisation* //The World Economy. – Т. 34. – №. 2. – P. 313-329.

Kenney M., Breznitz D., Murphree M. (2013) *Coming back home after the sun rises: Returnee entrepreneurs and growth of high tech industries* //Research Policy. – Т. 42. – №. 2. – P. 391-407.

Kerr W. R. (2008) *Ethnic scientific communities and international technology diffusion* //The Review of Economics and Statistics. – Т. 90. – №. 3. – P. 518-537

Mark N., Sul D. *When Are Pooled Panel-Data Regression Forecasts of Exchange Rates More Accurate than the Time-Series Regression Forecasts?* //Handbook of exchange rates. – 2012. – P. 265-281.

Plümper T., Troeger V. E. *Not so harmless after all: The fixed-effects model* //Political Analysis. – 2019. – Т. 27. – №. 1. – P. 21-45.

Venturini F. (2015) *The modern drivers of productivity* //Research Policy. – Т. 44. – №. 2. – P. 357-369.